Contributo alla conoscenza della mirmecofauna (Hymenotpera: Formicidae) dei castagneti al Sud delle Alpi (Ticino, Svizzera)

Isabella Giacalone[1] e Marco Moretti[2]

[1]via al Roseto 19, CH-6877 Coldrerio (isabellagiacalone@hotmail.com)
[2]Istituto federale di ricerca per la foresta, la neve e il paesaggio WSL, Sottostazione Sud delle Alpi, CH-6504 Bellinzona (marco.moretti@wsl.ch)

Riassunto: Nel quadro di un progetto di ricerca sui castagneti nella regione di Locarno a Sud delle Alpi svizzere, è stata esaminata la fauna mirmecologica. I campionamenti sono avvenuti tramite trappole a caduta Barber ed estrazione Berlese della lettiera, tra gennaio e settembre 1997. I castagneti investigati presentano struttura e vegetazione differenti in relazione al numero degli incendi e dei diradi subiti. Sono state così definite 6 unità tipologiche ambientali che variano da boschi «chiusi ed evoluti»a boschi «aperti e strutturati". Durante lo studio sono state censite 44 specie di formiche. Il 36% di esse è riportato nella Lista rossa delle specie minacciate in Svizzera. Un terzo delle specie ha distribuzione mediterranea. Quattro specie (*Leptothorax luteus, L. nadigi, Stenamma petiolatum, S. striatulum*) sono rare in Svizzera e la loro ecologia e distribuzione geografica sono poco note. In particolare *Stenamma striatulum* è stata campionata in modo costante in alcune delle stazioni, suggerendo l'importanza di questi ambienti per la specie. Le formiche si distribuiscono all'interno delle unità tipologiche ambientali con popolazioni caratteristiche. La ricchezza specifica delle formiche dei castagneti investigati risulta elevata se paragonata ad altri studi ecologico faunistici svolti in Svizzera. Il mosaico di strutture nei castagneti studiati creatosi a seguito di incendi e diradi sembra favorire questa ricchezza faunistica.

Abstract: Contribution to the knowledge of ant fauna (*Hymenoptera: Formicidae*) in chestnut forests in the southern Alps (Ticino, Switzerland). During research in coppice chestnut forests in the prealpine region of Locarno, ants have been assessed with pitfall traps and litter samples, between January and September 1997. Chestnut forests present varied environmental typologies. Structure and vegetation have been modified by frequency of forest fires and by cuts. 44 ant species have been recorded. 36% of the ant species is reported on the Swiss Red List. A third of the species has Mediterranean distribution. Four species (*Leptothorax luteus, L. nadigi, Stenamma petiolatum, S. striatulum*) are rare in Switzerland and their geographic distribution and ecology are almost unknown. *Stenamma striatulum* appears constantly in some of the stations, suggesting the importance of those forests for the species. Ants are distributed in the environmental typologies with characteristic populations. The specific richness of chestnut forest ants is higher compared to other ecologic faunistic studies in Switzerland. The mosaic of chestnut forest structures created by fires and cuts seems to favour their faunistic richness.

Keywords: Formicidae, ants, chestnut forests, forest structure, fauna, ecology, Southern Alps, Switzerland.

INTRODUZIONE

Nel quadro di un progetto di ricerca sugli effetti degli incendi boschivi sugli invertebrati al Sud delle Alpi (MORETTI *et al.* 1998) i campionamenti faunistici eseguiti nel 1997 hanno permesso di raccogliere interessanti dati mirmecologici. Considerata l'influenza delle formiche negli ecosistemi forestali (HÖLLDOBLER & WILSON 1990) e il loro sempre maggiore impiego quali bioindicatori (ANDERSEN 1997a, b, GROSSRIEDER & ZETTEL 1999, HIGASHI *et al.* 1985, JACKSON & FOX 1996), abbiamo ritenuto importante analizzare le specie e i popolamenti dei castagneti per i quali le informazioni attuali sono scarse e frammentarie.

Le indagini ecologico faunistiche sulle formiche condotte finora in Ticino riguardano ambienti di vario tipo e costituiscono pertanto una discreta base di confronto per i risultati del presente lavoro. Si tratta in particolare degli ambienti golenali in Valle Maggia (PATOCCHI 1993), delle torbiere a sfagni in Ticino e nel Mosano (RAMPAZZI lista faunistica non pubbl.), dei boschi montani decidui delle Valli Carecchio, Pontirone e Vergelletto (PRONINI 1989), dei boschi misti di quercia nel Malcantone (MONGA 1995). A livello nazionale, l'opera di KUTTER (1977) rappresenta ancora oggi un riferimento importante che fornisce informazioni sull'areale di distribuzione delle specie a livello regionale, nazionale, europeo e mondiale. Per il Sud delle Alpi, considerate le diverse condizioni climatiche rispetto all'Europa centrale (COTTI *et al.* 1990) mancano tuttavia indicazioni sulle caratteristiche ecologiche e ambientali delle singole specie. È del resto noto che all'interno di una stessa specie diffusa in zone climaticamente diverse, le esigenze ecologiche delle popolazioni possono rivelarsi assai differenti (RAMPAZZI 1997).

L'obiettivo del presente contributo è di presentare l'elenco faunistico delle formiche dei castagneti e di analizzare la composizione delle comunità mirmecologiche all'interno delle unità tipologiche ambientali definite.

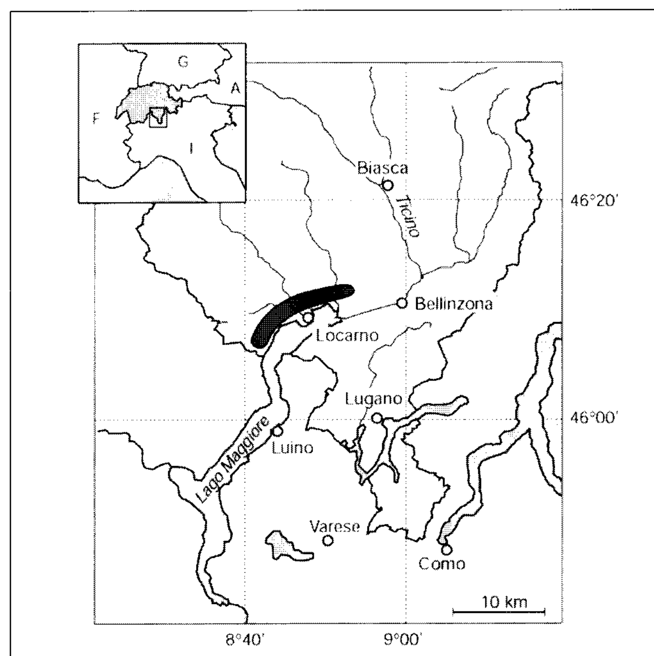


Fig. 1 - Area di studio.

MATERIALI E METODI

Area di studio

L'area di studio si trova lungo la fascia castanile tra Brissago e Gordola (460 – 920 m s. l. m.) posta su pendio esposto a Sud – Sud-Est con una pendenza media del 63% (Fig. 1).

Il clima è di tipo temperato con influenze submediterranee (mesoclima insubrico) con precipitazioni medie annue di 1600-1700 mm e una temperatura media annua di circa 12°C (1°C in gennaio e 22°C in luglio) (MAGGINI & SPINEDI 1966). Il suolo, formato da depositi morenici o materiale colluviale di origine locale, si compone principalmente di acidi del tipo *cryptopodsol* (BLASER *et al.* 1997). La vegetazione è dominata dal castagno (*Castanea sativa* Mill.). I boschi gestiti a ceduo* fino agli anni '50, si presentano oggi invecchiati e in evoluzione verso boschi misti ad alto fusto (pseudofustaia) e degradati rispetto al loro potenziale (DIONEA 2001). All'interno di quest'area geograficamente ristretta e omogenea dal profilo dell'esposizione e della pendenza, sono state scelte 26 stazioni di campionamento con diversa struttura del bosco in funzione principalmente dell'effetto degli incendi e in parte degli interventi selviculturali recenti.

Unità tipologiche delle stazioni di campionamento

Le stazioni di campionamento sono state suddivise in 6 unità tipologiche definite principalmente in base alla struttura del bosco e alla composizione specifica degli strati arboreo, arbustivo ed erbaceo (Fig. 2). L'associazione fitosociologica dominante è rappresentata dal *Phyteumo betonicifoliae-Quercetum castanosum* (unità 42), (ELLENBERG & KLÖTZLI 1972), sebbene alcune stazioni presentino ele-

* Bosco ceduo: bosco che viene tagliato periodicamente con turni di 10-20 anni e che si rigenera tramite polloni (giovani ricacci che crescono sulla ceppaia madre).

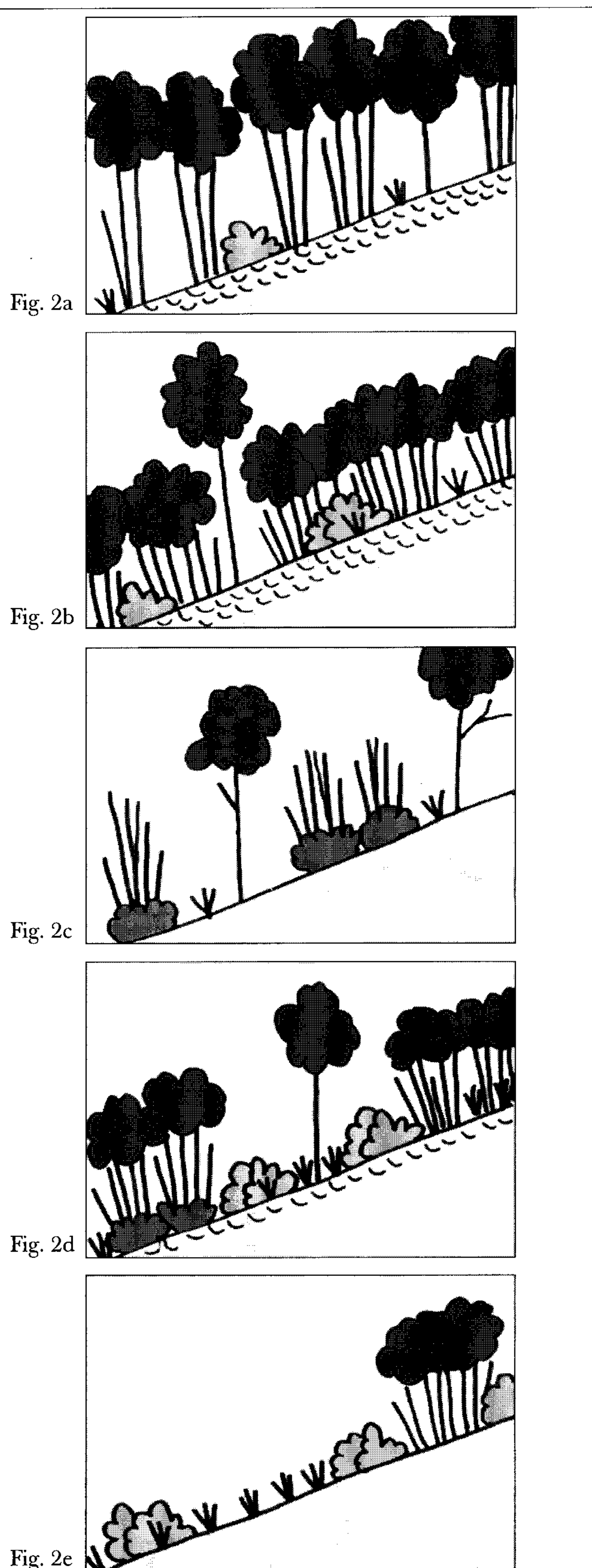
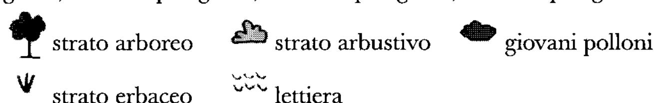


Fig. 2 (a-e) - Rappresentazione schematica delle unità tipologiche delle stazioni di campionamento. a: unità tipologiche 1 e 2, b: unità tipologica 3, c: unità tipologica 4, d: unità tipologica 5, e: unità tipologica 6.



menti più o meno mesofili del *Cruciato glabrae-Quercetum castanosum* (unità 34) e, solo marginalmente, dell'*Arunco-Fraxinetum castanosum* (unità 33). Per i dettagli di ogni singola stazione si veda la tabella 1.

Tipologia 1: **Cedui castanili evoluti** [Stazioni 1, 4, 8, 11, 13, 14, 15, 16] - Cedui dominati da *Castanea sativa* non più gestiti negli ultimi 30 anni (fuori turno); in alcune stazioni (11, 13) misti a *Quercus petraea*. Copertura arborea superiore all'80%; sottobosco rado (5-20%). Lettiera omogenea e consistente in tutti gli strati. Suolo sabbioso con alcuni massi affioranti; nella stazione 8 più colluviale.

Tipologia 2: **Cedui castanili evoluti (variante mesofila)** [Stazioni 3, 9, 18, 21] - Variante più mesofila della tipologia precedente. Suolo in parte più colluviale nelle stazioni 9 e 21.

Tipologia 3: **Cedui castanili chiusi con ricacci di ceppaia a seguito del passaggio fuoco o del dirado** [Stazioni 5, 6, 7, 19, 20] - Cedui castanili formati da numerosi polloni, molti dei quali morti. Nelle stazioni 19 e 20 presenza di *Betula pendula*; nella stazione 7 presenza di *Robinia pseudacacia*. Copertura arborea superiore all'80% con sottobosco rado (10-25%) e strato erbaceo vigoroso (25-40%) dominato da *Pteridium aquilinum* e *Molinia litoralis*. Lettiera omogenea e consistente, più scarsa nella stazione 5. Suolo sabbioso con alcuni massi affioranti; più sassoso nella stazione 5.

Tipologia 4: **Cedui appena percorsi dal fuoco** [Stazioni 22, 23] - Cedui castanili misti a *Quercus petraea* appena percorsi dal fuoco; copertura arborea inferiore al 30% (solo *Quercus petraea* sopravvissuto); sottobosco molto scarso *(Castanea sativa, Pteridium aquilinum, Cystus scoparius, Robinia pseudoacacia, Pirus malus)*. Lettiera praticamente assente. Suolo sabbioso e in superficie misto a resti di cenere e carboncini.

Tipologia 5: **Cedui castanili luminosi percorsi dal fuoco o diradati recentemente** [Stazioni 2, 10, 12, 17, 25, 26] - Cedui castanili aperti con numerosi ricacci di ceppaia e con una copertura arborea che varia dal 20% (stazioni 12, 17) al 50% (stazioni 2, 10). Popolamenti in parte misti con *Quercus petraea* (stazione 12) o con *Betula pendula* (stazioni 10, 17). Copertura dello strato arbustivo generalmente inferiore al 40%, mentre quello erbaceo varia dal 15% (stazioni 2, 10) a oltre il 60% (stazioni 12, 17). Specie dominanti principali dello strato erbaceo *Pteridium aquilinum, Molinia litoralis* e *Teucrium scorodonia*. Le stazioni 25 e 26 costituiscono due piccole radure luminose attorniate da cedui chiusi (unità tipologica 4). Lettiera composta principalmente dallo strato superiore (foglie secche non decomposte), mentre sono più scarsi quelli inferiori e decomposti. Suolo sabbioso con alcuni massi affioranti.

Tipologia 6: **Formazione preforestale in seguito ai ripetuti incendi e ai diradi** [Stazione 24] - Superficie originariamente boscata, percorsa negli ultimi 30 anni da almeno cinque incendi e soggetta a dirado e pascolo regolari. Copertura dello strato arboreo inferiore al 10% (*Castanea sativa, Quercus petraea)*. Strato arbustivo scarso; strato erbaceo più consistente (47%) con *Molinia litoralis, Pteridium aquilinum, Calluna vulgaris* tra le specie dominanti. Lettiera scarsa; suolo sassoso.

Determinazione e nomenclatura delle formiche
La determinazione delle specie è stata eseguita in base alle indicazioni di SEIFERT (1996) e di KUTTER (1977), mentre per la nomenclatura si è seguito SEIFERT (1996) tranne nel caso di *Leptothorax luteus* per il quale si è seguito KUTTER (1977). 45 individui maschi del genere *Lasius* sono rimasti indeterminati poiché la chiave di determinazione specifica per le nuove tre specie recentemente descritte da SEIFERT (1992, 1996): *Lasius psammophilus* SEIFERT 1992, *L. paralienus* SEIFERT 1992 e *L. platythorax* SEIFERT 1991, riguarda solo operaie e regine.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Durante lo studio sono stati campionati 25'567 individui per un totale di 44 specie appartenenti alle 4 sottofamiglie presenti in Europa occidentale e settentrionale (CHERIX 1986), (Tab. 2): *Ponerinae* (1 specie), *Myrmicinae* (21 specie), *Dolichoderinae* (2 specie) e *Formicinae* (20 specie). Il 72% degli individui (18'391 individui; 44 specie) sono stati campionati con le trappole Barber, mentre il 28% (6'592 individui; 21 specie) mediante estrazioni Berlese della lettiera. Nonostante queste differenze dovute al diverso sforzo di campionamento, le proporzioni tra gli individui delle tre caste risultano invece simili (Tab. 3).

Il valore mediano del numero di specie per stazione è di 16 specie, con un minimo di 7 specie nella stazione 2 (ceduo castanile percorso dal fuoco l'anno precedente; tipologia 5) e un massimo di 26 specie nella stazione 24 (superficie aperta ricca di strutture; tipologia 6). Quest'ultima stazione ospita sia specie legate agli ambienti aperti che quelle più tipicamente forestali e delle zone di margine, ma presenta in realtà solo una specie esclusiva (*Solenopsis fugax*). Infatti la ricchezza specifica dell'intera area di studio non è dovuta all'elevato numero di specie di questa unica stazione; ma, in generale, i castagneti investigati ospitano un elevato numero di specie (vedi cap. Conclusioni).

Il 36% (16 specie su 44) è riportato nella Lista rossa (AGOSTI & CHERIX 1994), 10 di queste specie sono minacciate (categoria 0-3). Per la mancanza di molti dati generali sulla biologia e la corologia delle specie è difficile stimare le minacce che pesano su ogni singola specie (AGOSTI & CHERIX 1994).

Analisi per specie
Ripartizione biogeografica delle specie campionate
La particolare condizione geografica e climatica dell'area di studio, con esposizione a Sud ed escursione termica ridotta per effetto del lago (Lago Verbano), determina una fauna mirme-

Tab. 1 - Elenco delle stazioni investigate suddivise in 6 unità tipologiche e descrizione di alcuni parametri ambientali.

Stz.	Comune	Località	Coordinate coox	Coordinate cooy	Altezza (m s/m)	Esp.	Pend.	N° incendi dal 1968 al 1997	Ultimo incendio	Unità tipologica	Associazione fitosociologica (Ellenberg & Klötzli 1972)	Grado di copertura (in %) strato arboreo	Grado di copertura (in %) strato arbustivo	Grado di copertura (in %) strato erbaceo	Grado di copertura (in %) lettiera	spessore lettiera (in cm)	Altezza dominante strato arboreo (in m)	Altezza dominante strato arbustivo (in cm)	Altezza dominante strato erbaceo (in cm)
1	Brissago	Ciossa	696.950	106.800	460	SE	60%	0		Cedui	42	90	20	15	76-100	5	16	200	40
4	Ronco s./ Ascona	Fontana Martina	698.880	110.450	480	E-SE	55%	1	1973	castanili	42	90	10	5	76-100	4	18	100	80
11	Locarno	Monte Bré	703.450	115.250	820	S	65%	3	1980	chiusi	42	95	20	35	76-100	5	7	180	140
14	Orselina	Gaggio	704.400	115.450	660	S	65%	1	1975	(pseudofustaia)	42	90	1	10	76-100	5	16	300	120
13	Locarno	Piodelle	703.800	115.600	920	S	60%	1	1973		42 + (34)	90	5	60	76-100	5	14	220	70
15	Minusio	Ronco di Bosco	705.550	115.750	670	S	55%	1	1983		42 + (34)	93	17	13	76-100	4	19	350	60
16	Minusio	Ronco di Bosco	705.350	115.650	660	S-SE	40%	0			42-(34) + (34)	88	5	12	76-100	3	18	150	60
8	Locarno	Canegg	703.000	114.650	460	S-SO	65%	0			(42)-34 + (42)	80	5	40	76-100	3	16	200	120
9	Locarno	Colmagera	702.400	115.300	500	O-SO	70%	1	1990	Cedui castanili	34	75	10	15	76-100	4	21	220	130
3	Brissago	Boscopiano	698.450	109.950	560	SE	60%	0		chiusi (variante	34	90	5	5	76-100	5	16	350	120
18	Tenero-Contra	Falò	708.200	116.500	590	SE	75%	0		mesofila rispetto	34	95	5	5	51-75	3	16	400	40
21	Cugnasco	Monti di Ditto	712.100	115.850	730	S	60%	0		all'unità 1)	34	95	5	5	76-100	4	20	200	55
5	Ronco s./ Ascona	Buffaga	699.050	110.950	520	SE	65%	3	1994	Cedui castanili chiu-	42-(34)	80	25	40	51-75	2	9	300	170
6	Locarno	Ai Sassi	703.300	114.750	550	S	70%	4	1991	si con numerosi	42	95	10	30	76-100	3	7	200	200
7	Locarno	Ai Sassi	703.300	114.850	600	S	70%	3	1991	polloni a seguito del	42	85	3	30	76-100	2	7	250	100
19	Gordola	Sassone	709.950	116.650	860	S	65%	4	1987	passaggio del fuoco	42-(34)	80	20	25	76-100	3	12	250	180
20	Gordola	Sassone	709.950	116.600	830	S	65%	4	1987	o del dirado	42-(34)	80	15	35	76-100	4	12	200	110
22	Ronco s./ Ascona	Sponde	698.350	110.650	820	S-SE	60%	2	1997	Cedui castanili	42-(34)	30	5	10	0-5	0	20	100	75
23	Ronco s./ Ascona	Sponde	698.300	110.750	860	S-SE	60%	3	1997	appena percorsi dal fuoco	(42)-34	10	5	2	0-5	0	17	60	40
25	Locarno	Ai Sassi	703.300	114.800	580	S	70%	3	1991	Cedui castanili lumi-	42-(34)	70	10	30	51-75	1	7	200	200
26	Gordola	Sassone	709.950	116.600	830	S	70%	4	1987	nosi o piccole radure,	42	65	15	35	6-25	4	12	200	110
10	Locarno	Colmagera	702.500	115.200	540	SO	55%	1	1990	con numerosi ricacci	(42)-34	50	40	15	26-50	1	20	150	40
12	Locarno	Monte Bré	703.500	115.350	890	S	65%	4	1995	di ceppaia percorsi	42	20	20	75	51-75	2	8	233	150
2	Brissago	Sciresa	696.850	107.650	680	SE	70%	1	1995	dal fuoco o diradati	42-33	58	18	15	6-25	1	19	200	70
17	Tenero-Contra	Selvacce	708.500	117.000	580	E-SE	70%	1	1996	recentemente	42-33	18	10	60	6-25	1	14	190	113
24	Locarno	Monte Bré	703.400	115.300	890	S	60%	5	1995	Formazione prefore-stale dovuta ai ripetu-ti incendi e ai diradi	42	3	10	47	0-5	0	2	157	117

Tab. 2 - Elenco in ordine sistematico delle specie rilevate (LR: Lista rossa; N: Nord delle Alpi, S: Sud delle Alpi, CH: Svizzera; 0: specie estinta, 1: specie in pericolo di estinzione, 2: fortemente minacciata, 3: minacciata, 4: potenzialmente minacciata, n: non minacciata, - : specie naturalmente non presente nel settore; AGOSTI & CHERIX 1994; Trap: trappola B: solo Barber; BB: Barber + Berlese). La distribuzione geografica è stata riassunta sulla base di autori diversi (KUTTER 1977, MINELLI *et al.* 1995, SEIFERT 1992, 1996).

Sottofamiglia	**Specie**		**LR**			**Distribuzione**	**N° totale**
		N	**S**	**CH**	**Trap**	**geografica**	**ind**
Ponerinae	*Ponera coarctata* (Latreille 1802)				BB	eurosiberiana	20
Myrmicinae	*Anergates atratulus* (Schenk 1852)	3	3	3	B	olartica	1
	Aphaenogaster subterranea (Latreille 1798)	3	n	3	BB	mediterranea	1'970
	Crematogaster scutellaris (Olivier 1792)				BB	mediterranea	99
	Leptothorax affinis Mayr 1855				B	europea	1
	Leptothorax luteus Forel 1874	-	4	4	BB	mediterranea	10
	Leptothorax nadigi Kutter 1925	2	2	2	B	?	1
	Leptothorax nylanderi (Förster 1850)				BB	mediterranea	5'641
	Leptothorax parvulus (Schenck 1852)	2	n	3	BB	mediterranea	1'429
	Leptothorax unifasciatus (Latreille 1798)				BB	mediterranea	498
	Myrmecina graminicola (Latreille 1802)				BB	mediterranea	152
	Myrmica lobicornis Nylander 1846				B	paleartica	3
	Myrmica lonae Finzi 1926				B	europea	56
	Myrmica ruginodis Nylander 1846				BB	paleartica	1'429
	Myrmica sabuleti Meinert 1860				BB	paleartica	391
	Solenopsis fugax (Latreille 1798)				B	paleartica	11
	Stenamma debile Förster 1850				BB	europea	308
	Stenamma petiolatum Emery 1908	-	4	4	B	?	5
	Stenamma striatulum Emery 1894	-	4	4	BB	?	343
	Strongylognathus testaceus (Schenk 1852)	3	3	3	B	paleartica	1
	Tetramorium caespitum (Linneaus 1758)				BB	olartica	341
	Tetramorium impurum (Förster 1850)				B	olartica	1
Dolichoderinae	*Dolichoderus quadripunctatus* (Linneaus 1767)				B	mediterranea	14
	Tapinoma ambiguum Emery 1925				B	mediterranea	276
Formicinae	*Camponotus aethiops* (Latreille 1798)	0	n	3	B	mediterranea	36
	Camponotus ligniperda (Latreille 1802)				BB	europea	219
	Camponotus piceus (Leach 1825)	0	n	3	B	eurosiberiana	90
	Formica cunicularia Latreille 1798				B	paleartica	155
	Formica fusca Linneaus 1758				BB	olartica	1'833
	Formica gagates Latreille 1798	-	4	4	B	mediterranea	1
	Formica pratensis Retzius 1783	3	3	3	B	europea	76
	Formica rufa Linnaeus 1758	4	4	4	B	europea	1
	Formica rufibarbis Fabricius 1793				B	europea	56
	Formica sanguinea Latreille 1798	3	n	3	B	europea	1'177
	Lasius brunneus (Latreille 1798)				BB	mediterranea	3
	Lasius distinguendus (Emery 1916)				B	europea	9
	Lasius emarginatus (Olivier 1791)				BB	mediterranea	7'146
	Lasius fuliginosus (Latreille 1798)				B	paleartica	114
	Lasius meridionalis (Bondroit 1919)				B	europea	34
	Lasius platythorax Seifert 1991				BB	europea	814
	Lasius psammophilus Seifert 1992				BB	europea	677
	Lasius umbratus (Nylander 1846)				B	olartica	32
	Plagiolepis pygmaea (Latreille 1798)	4	n	4	BB	mediterranea	47
	Polyergus rufescens (Latreille 1798)	2	3	3	B	europea	18

cologica ricca di elementi mediterranei (Fig. 3). La distribuzione biogeografica delle 44 specie rilevate risulta così composta: 32% specie mediterranee, 32% europee, 4% eurosiberiane e 27% paleartiche-olartiche. Per tre specie rare a livello nazionale e regionale *(Leptothorax nadigi, Stenamma petiolatum, S. striatulum)* la corologia è poco conosciuta. Di queste e di *Leptothorax luteus,* specie mediterranea rara a livello nazionale, forniamo qui di seguito alcuni dettagli a riguardo delle stazioni d'indagine. Per la ripartizione biogeografica delle specie si sono seguite le indicazioni di KUTTER (1977) in generale, mentre per alcune specie non trattate da KUTTER si sono seguite le indicazioni di MINELLI *et al.* (1995) e SEIFERT (1992, 1996).

Tab. 3 - Confronto tra i risultati dei campionamenti eseguiti con trappole Barber e con estrazioni Berlese di campioni di lettiera.

	Trappole Barber 29 periodi (marzo - settembre)		**Estrazioni al Berlese** 9 periodi (gennaio - maggio)	
Caste	**N° ind**		**N° ind.**	
Numero di operaie	18'391	97%	6'388	97%
Numero di regine	507	2.5%	203	3%
Numero di maschi	77	0.5%	1	0.01%
Totale N° individui	**18'975**		**6'592**	
Totale N° specie	**44**		**21**	

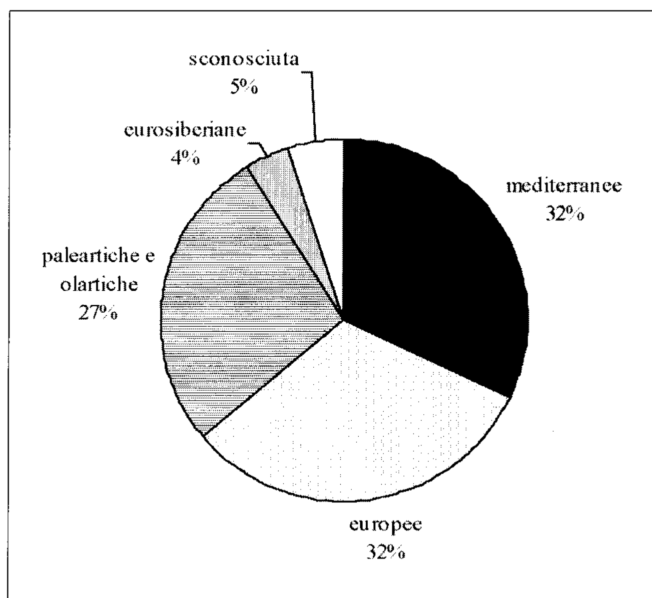


Fig. 3 - Spettro biogeografico delle specie di formiche campionate.

Specie rare a corologia poco nota

*Leptothorax luteus** - Potrebbe essere la prima segnalazione in Svizzera, se si considera non confermata l'osservazione di KUTTER (1977) in Ticino. Nel caso contrario si tratterebbe della seconda osservazione in Ticino e in Svizzera, dove la specie risulta assente al Nord delle Alpi (AGOSTI & CHERIX 1994). Nel resto dell'Europa è rara e distribuita in modo discontinuo: è stata osservata in Spagna (COLLINGWOOD & YARROW 1969), in Francia meridionale, compresa la Corsica, in Austria, in Asia minore, in Siria, in Italia (Emilia, Puglia e Sicilia), (BARONI URBANI 1970), mentre non è stata trovata in Sardegna (MINELLI *et al.* 1995). Nell'area del presente studio, la specie è stata catturata principalmente con trappole Barber (11 operaie) in stazioni aperte e di bosco luminoso-strutturato (unità tipologiche 5 e 6; Tab. 3) tra metà aprile e fine agosto 1997, mentre in periodo invernale (10.2.97) è stata campionata nella lettiera di un ceduo maturo (unità tipologica 1).

Leptothorax nadigi - Prima segnalazione in Ticino: una sola operaia trovata il 29.7.97 in un ceduo evoluto (unità tipologica 1). In Svizzera è segnalata da KUTTER (1977) a Coira (GR) e Bellwald (VS) ed è considerata fortemente minacciata di estinzione o in netta diminuzione (AGOSTI & CHERIX 1994). Nel resto dell'Europa si segnalano ritrovamenti sporadici in Francia nord-orientale (KUTTER 1977).

Stenamma petiolatum - In Svizzera è stata segnalata per la terza volta (NEUMEYER *et al.* 2000) solo in Ticino. KUTTER (1977) trovò per la prima volta a San Nazzaro un esemplare maschio già morto. Successivamente fu catturata un'operaia sull'Isola Sant'Appollonia sul Lago Verbano (DELLA SANTA 1988). Specie molto rara in Svizzera (AGOSTI & CHERIX 1994), è presente in tutta l'Italia, ad eccezione della Sicilia (MINELLI *et al.* 1995). Nell'area del presente studio, la specie è stata catturata mediante trappole Barber (2 operaie, 1 regina e 2 maschi) dal 17.6 al 23.9.97 all'interno di alcuni cedui castanili evoluti con buona copertura della chioma e con lettiera ben sviluppata (unità tipologiche 1, 2, 3).

Stenamma striatulum - In Svizzera è stata segnalata per la seconda volta (NEUMEYER *et al.* 2000) solo in Ticino. Osservata la prima volta a San Nazzaro da KUTTER (1977) che rilevò una regina e un maschio. La specie non è presente al Nord delle Alpi, mentre al Sud risulta rara poiché si trova al limite settentrionale del suo areale di distribuzione (AGOSTI & CHERIX 1994). È diffusa nei Balcani (KUTTER 1977) e in tutta Italia, ad eccezione della Sicilia (MINELLI *et al.* 1995). Nell'area di studio sono stati campionati 343 individui dal 25.3 al 30.9.97: 228 individui (170 operaie, 57 regine e 1 maschio) mediante trappole Barber e 125 individui (106 operaie e 9 regine) estratti dalla lettiera in pressoché tutte le unità tipologiche (unità tipologiche 1, 2, 3, 4 e 5) tranne in quella più aperta (tipologia 6). L'importante popolazione rilevata nei boschi di castagno del Locarnese è di estremo interesse, considerate le scarse e frammentarie conoscenze attuali sull'ecologia e la distribuzione della specie.

Da un confronto dei risultati delle estrazioni Berlese di *Stenamma striatulum* con quelli di *S. debile* risulta che le due specie sono presenti nella lettiera con un rapporto di 4:1 (contro un rapporto di 1:1 per le catture Barber). Questi dati lasciano supporre che la lettiera sia per *S. stiatulum* un fattore importante almeno quanto lo è per *S. debile*; quest'ultima riportata da SEIFERT (1996) come legata alla lettiera consistente e matura.

Considerazioni su alcune specie interessanti

Plagiolepis pygmaea – Le esigenze ecologiche di questa specie sono poco note (SEIFERT 1996). Nel nostro studio, la specie è stata raccolta principalmente nella lettiera (17 su 21 estrazioni Berlese contro 2 su 26 stazioni Barber). Tramite trappole Barber essa è stata campionata quasi esclusivamente nella stazione 24 (area preforestale molto aperta) con una certa frequenza (10 periodi su 34, vedi tab. 4). Non si esclude quindi che all'interno della lettiera la specie si muova molto poco sfruttando la struttura verticale dei vari strati. Interessanti sono inoltre le indicazioni di STÄGER (1933) che osserva *P. pygmaea* foraggiare su fiori di *Cistus salvifolius*, pianta pirofita minacciata in Svizzera e distribuita dalle coste del Mediterraneo fino al versante Sud della catena alpina, i cui semi germogliano solo dopo aver subito uno *shock* termico dovuto al passaggio di un incendio radente (GRECO 1997).

Formica gagates – Specie della Lista rossa presente esclusivamente al Sud delle Alpi e ritenuta tipica dei boschi di castagno da AGOSTI & CHERIX (1994) e di quelli più luminosi e termofili di quercia e castagno da SEIFERT (1996). Nei Pirenei francesi, BERNARD (1983) segnala nu-

* Da un controllo eseguito da SEIFERT gli individui del presente lavoro sono da intendere come *Leptothorax luteus* sensu KUTTER 1977. Infatti non è ancora stato chiarito se *luteus* sensu KUTTER coincida con FOREL 1874, poichè dalla descrizione originale di quest'ultimo non si può stabilire se si tratti della stessa specie. Solo un controllo dell'olotipo di *luteus* FOREL 1874 conservato al Museo di storia naturale di Ginevra potrebbe risolvere la questione. Resta inoltre da stabilire se la specie *Leptothorax racovitzai* BONDROIT 1918 non sia un più recente sinonimo di *luteus* sensu FOREL 1874.

Tab. 4 - Elenco delle specie campionate nelle 26 stazioni (Stz.) ordinate per unità tipologica, da quelle di boschi aperti e strutturati (unità 4, 5, 6) a quelle di boschi evoluti e chiusi (unità 1, 2, 3). I valori corrispondono alla frequenza di cattura (numero di periodi durante i quali la specie è stata campionata su un totale di 34 periodi di cattura). L'affinità ambientale riporta in modo sintetico gli ambienti nei quali le singole specie vivono, nei limiti delle conoscenze valide principalmente per l'Europa centrale (Seifert 1996). **Affinità ambientale:** BOS= bosco, BOSAP= bosco luminoso, ALBER= albero isolato, ECOT= ambienti aperti ricchi di strutture, ecotonali, APERT= ambienti aperti, ? = non conosciuto; **Unità tipologiche** 1: Cedui evoluti e chiusi (pseudofustaia), 2: Cedui evoluti e chiusi (pseudofustaia variante mesofila), 3: Cedui chiusi con ricacci di ceppaia, 4: Cedui appena percorsi dal fuoco, 5: Cedui aperti, luminosi o piccole radure, 6: Formazione preforestale; Grassetto: specie campionata con una frequenza > 50% (specie costante); Cifre sottolineate una volta: specie campionata con una frequenza di 25-50% (specie accessoria); *: specie della Lista rossa (v. Tab. 2).

		Affinità ambientale (Seifert 1996)						Unità tipologiche																										
								Boschi «aperti e strutturati»									Boschi «chiusi ed evoluti»																	N°
								6	5						4		3					2				1								tot.
	Specie	BOS	BOSAP	ALBER	ECOT	APERT	Stz.	24	12	26	25	17	10	2	22	23	20	19	6	7	5	3	18	9	21	13	11	14	4	15	1	8	16	Ind.
1. Gruppo: specie di **ambienti aperti e strutturati,** xerotermi e con poca lettiera.	*Solenopsis fugax* (Latreille 1798)					x		7																										11
	Camponotus aethiops (Latreille 1798)*					x		12								1																		36
	Camponotus piceus (Leach 1825)*					x		**22**		1						2																		90
	Tapinoma ambiguum Emery 1925					x		**19**	7																		1							276
	Formica cunicularia Latreille 1798					x		**21**	16															3			1							155
	Formica rufibarbis Fabricius 1793					x		9	**18**							1																		56
2. Gruppo: specie di ambienti **boschivi luminosi** con radure di piccole dimensioni.	*Plagiolepis pygmaea* (Latreille 1798)*					x		10	2			2	1	1				2	1	1	1		2	1		1		2	2	3	1	1	1	391
	Lasius psammophilus Seifert 1992					x		**24**	**26**	1	1	5	2		1	2	1				1	1	1				**23**	3			1	2	2	1'177
	Tetramorium caespitum (Linneaus 1758)					x		**23**		**16**	3	3	13		1	3		1			7	1				1					1			1'429
	Camponotus ligniperda (Latreille 1802)		x		x	x		**19**	13	5	2	2	1		6	3	6		1	2	3	1	4			1	6	7		1			2	76
	Myrmica sabuleti Meinert 1860					x		**17**	15	**23**	10		5		1		**19**	3	5	1	2		1				3	3		6			2	56
	Formica sanguinea Latreille 1798*		x	(x)	x	x		1	11	**23**	1						**23**	4								2								47
	Myrmica ruginodis Nylander 1846	x						1	**29**	**24**	1		1				**28**	**30**					1			**19**				8	1		1	677
	Formica pratensis Retzius 1783*				(x)	x		2		5					1		4	**22**																341
	Myrmica lonae Finzi 1926		x	x	x	x		3	1	11	1						1	1								1	1	1	1	1				219
	Lasius meridionalis (Bondroit 1919)					x		2	1		1	2	2		2	3				1	1						2			1		1		34
	Lasius umbratus (Nylander 1846)		x	x	x	x		3	1	1		1	3		1	5			1				1		1			1				2	1	32
3. Gruppo: specie legate a **boschi più evoluti e chiusi** con lettiera matura.	*Stenamma striatulum* Emery 1894*	?	?	?	?	?				1				2	1	1		1			**26**	**19**	13	1	2				**21**		**23**	3	1	343
	Crematogaster scutellaris (Olivier 1792)			x					2			1	8				2		5	3	3	6	2	2	1		1		3	3			3	99
	Myrmecina graminicola (Latreille 1802)		x	x	x	x				1	3		2				1		1	4	**21**	1	5	9	3		1	1	8	2	14	4	8	152
	Aphaenogaster subterranea (Latreille 1798)*	x	x		x			2		14	**22**	15	**19**		1		2	1	**28**	**24**	**24**	**20**	**25**	**32**	**17**		4	**24**	**28**	**30**	**34**	**33**	**33**	1'970
	Leptothorax parvulus (Schenck 1852)*		x							2	4	2	12		1		1	2	10	6	10	5	9	**28**	6	1	2	12	**32**	**33**	8	**24**	28	1'429
	Leptothorax nylanderi (Förster 1850)	x						1	3	7		7	**24**	6	2		14	**17**	4	6	8	**31**	**31**	**34**	**34**	**30**	3	**20**	**23**	**23**	**32**	**31**	**37**	5'641
4. Gruppo: specie tendenzialmente **ubiquiste.**	*Formica fusca* Linneaus 1758			x	x	x		**19**	**27**	**17**	**23**	**25**	**29**	5	6	8	14	10	11	11	25	9	10	**18**	4	8	**20**	13	**17**	14	5	**22**	9	1'833
	Stenamma debile Förster 1850	x	x					1	1	**16**	1			**17**	16	16	9	9			9	**23**			14	2	1		16		10			308
	Lasius platythorax Seifert 1991		x	x	(x)	x		4	**26**	3	2	2		1	11	13	13	**18**	2	2	1	10	1	1	2	9		1	6		**21**	2	1	814
	Lasius emarginatus (Olivier 1791)					x		11	**27**	11	**25**	**19**	**32**	15	15	**17**	6	**17**	**27**	**29**	**29**	**18**	**18**	**29**	15	8	**22**	16	**24**	**24**	**22**	**30**	**23**	498
	Leptothorax unifasciatus (Latreille 1798)	x	x			x			2	**21**	1		8				6	5	4	1	12			**19**			**17**	16	14	5	1	**27**	1	7'146
	Lasius fuliginosus (Latreille 1798)		x	x	x				2	3	3	4	7		1		2	3	5	2	3	4	14	1	2	1	2	2	2	1	2	5	5	114
Specie campionate sporadicamente.	*Dolichoderus quadripunctatus* (Linneaus 1767)	x	x	x															1		7								5					14
	Myrmica lobicornis Nylander 1846	x	x	x	x	x			2																	1								3
	Tetramorium impurum (Förster 1850)					x										1																		1
	Anergates atratulus (Schenk 1852)*					x											1																	1
	Strongylognathus testaceus (Schenk 1852)*					x											1																	1
	Leptothorax luteus Forel 1874*	?	?	?	?	?		7			2																1							10
	Polyergus rufescens (Latreille 1798)*					x		7			1																			1			2	18
	Lasius distinguendus (Emery 1916)					x		2				1	2										1					1					1	9
	Formica gagates Latreille 1798*		x		x																1													1
	Ponera coarctata (Latreille 1802)		x			x															2			1					1					20
	Lasius brunneus (Latreille 1798)	x	x	x														2																3
	Stenamma petiolatum Emery 1908*	?	?	?	?	?												1				1							1		1			5
	Formica rufa Linné 1758*		x		x								1																					1
	Leptothorax nadigi Kutter 1925*				x																							1						1
	Leptothorax affinis Mayr 1855	x	x	x																	1			1									1	1
	Numero di specie per stazione						26	21	21	19	15	19	7	16	14	20	19	15	14	22	15	17	15	12	14	18	17	17	16	16	15		19	
	Mediana del numero di specie per unità tipologica						26			19			15			19				15						16				19				

merosi nidi di *F. gagates*, nella regione arida dell'Olivier tra le radici di quercia. Nonostante le condizioni nei castagneti studiati apparissero favorevoli per la specie, durante lo studio abbiamo potuto catturare una sola operaia! Riteniamo che il mancato campionamento non sia da imputare alle tecniche di raccolta data la complementarietà dei metodi «Barber-Berlese» e l'intenso sforzo di campionamento. Le ragioni potrebbero invece essere ricercate nella distribuzione discontinua della specie (SEIFERT 1996) o nella storia (gestione e incendi) delle superfici boschive indagate (TINNER 1998, 1999). Infatti nel Malcantone (15 km più a Sud in linea d'aria), in boschi misti di quercia, la specie è stata catturata più abbondantemente (41 operaie) mediante trappole Barber (MONGA 1996).

Anergates atratulus e *Strongylognathus testaceus* – Si tratta di due specie ritenute molto rare, in quanto parassiti obbligatori di formiche del genere *Tetramorium* (SEIFERT 1996). Entrambe le specie sono state catturate in un ceduo assai fitto, che presenta qua è là coni di luce (unità tipologica 3; stazione 20). Al momento della cattura la regina di *S. testaceus* era già priva di ali, mentre quella di *A. atratulus* ne possedeva ancora una. Entrambe erano probabilmente alla ricerca di un nuovo nido di *Tetramorium* da occupare, sebbene nella stazione 20 non siano mai stati osservati individui della specie ospite *(Tetramorium caespitum)* per altro abbondante e ben distribuita nelle rimanenti stazioni (Tab. 4). La cattura di queste due specie è stata probabilmente possibile grazie al prolungato sforzo di indagine condotto con trappole Barber, come già argomentato da DIETRICH & ÖLZANT (1998), sebbene questo tipo di campionamento non sia ritenuto adatto a studi sulla mirmecofauna per le ragioni espresse nel capitolo che segue.

Analisi per ambiente

I metodi di campionamento applicati non permettono un'analisi quantitativa delle comunità mirmecologiche, essendo le formiche insetti sociali con comportamento e modalità di uso dello spazio particolari. Ci siamo quindi limitati a un'analisi semi-quantitativa, tramite il calcolo della frequenza. Essa non tiene conto del numero degli individui di una specie, bensì del numero di volte (o di periodi) in cui una specie è stata catturata in una determinata stazione rispetto ai 34 periodi di campionamento (29 periodi per le trappole Barber e 9 periodi per le estrazioni Berlese, con una sovrapposizione dei 2 metodi durante 4 periodi). Quindi la frequenza di una specie in una stazione può variare da un minimo di 1 a un massimo di 34. Il valore della frequenza calcolato per ogni specie, indica la costanza delle specie in ogni singola stazione (PATOCCHI 1993).

Analizzando ripartizione e frequenza delle specie di formiche all'interno delle singole stazioni e unità tipologiche, proponiamo la suddivisione delle specie in 4 gruppi che si distinguono in base alle preferenze ecologiche (Tab. 4).

- Il primo gruppo è formato da specie xerofile legate ad ambienti aperti (SEIFERT 1996); si tratta di: *Solenopsis fugax, Camponotus aethiops, C. piceus,* (entrambe in Lista rossa; Tab. 3), *Tapinoma ambiguum, Formica cunicularia* e *F. rufibarbis*. Nell'area di studio esse sono state osservate principalmente in ambienti boschivi piuttosto aperti e in parte ricchi di strutture *(Molinia litoralis, Pteridium aquilinum* e giovani polloni di *Castanea sativa)*.

- Il secondo gruppo è composto sia da specie tipiche di ambienti aperti *(Plagiolepis pygmaea, Lasius psammophilus, Tetramorium caespitum, Camponotus ligniperda)*, sia da quelle legate ad ambienti più ricchi di strutture e quindi parzialmente ombreggiati, come *Formica sanguinea, Myrmica sabuleti, M. ruginodis* (SEIFERT 1996). Nonostante nei castagneti questo gruppo si collochi principalmente in ambienti aperti e strutturati, le specie che vi appartengono sono state campionate anche in numerose stazioni di ambienti boschivi più maturi e chiusi. La specie *Myrmica ruginodis*, tipicamente silvicola (SEIFERT 1996, FLÜCKIGER 1999), è stata catturata costantemente anche in boschi aperti e luminosi (stazioni 12 e 26).

- Il terzo gruppo comprende specie maggiormente legate a boschi «chiusi ed evoluti» con lettiera consistente. Tra queste le più frequenti sono: *Aphaenogaster subterranea, Leptothorax parvulus, L. nylanderi* e *Stenamma striatulum*. All'interno dell'area di studio, quest'ultima specie è presente con una certa frequenza solo puntualmente (stazioni 1, 3, 4, 5). Nelle stazioni appena bruciate e in quelle «aperte»(stazioni 2, 22, 23, 26), dove la sua presenza è invece sporadica, sono state catturate solo regine. In altri studi svolti in Ticino (vedi cap. Introduzione) questa specie non è mai stata osservata, al contrario della specie sintopica *S. debile*. Si sottolinea quindi l'importanza di questi ambienti forestali, ricordando che *S. striatulum* è una specie rara a livello nazionale.

- Il quarto gruppo di specie non sembra indicare preferenze particolari rispetto alla struttura del bosco e risulta pertanto ubiquista all'interno dei castagneti investigati. Due di queste specie *(Formica fusca* e *Lasius emarginatus)*, sebbene associate ad ambienti tendenzialmente aperti (SEIFERT 1996), durante lo studio sono

Tab. 5 - Numero di specie di formiche rilevate nel corso di alcuni studi condotti in Svizzera con trappole Barber.

Autore	Ambiente	Sforzo	n°. sp.
PATOCCHI 1993	Ambienti golenali Valle Maggia	24 Barber	23
PRONINI 1989	Foreste montane ticinesi	40 Barber	25
GROSSGRIEDER & ZETTEL 1999	Ambienti alluvionali del Rodano (Vallese)	Trappole attrattive	24
RAMPAZZI (lista faun. non pubbl.)	Torbiere Ticino e Moesano	607 Barber	30
FLÜCKIGER 1999	Margini boschivi Svizzera nord-orientale	54 Barber	37
GIACALONE & MORETTI (presente lavoro)	Castagneti del Locarnese	78 Barber	44

state campionate in modo costante anche in stazioni con copertura arborea omogenea. Le indagini faunistiche in ambienti forestali di MONGA (1995) e PRONINI (1989) ne confermano la presenza in ambiente boschivo; presenza che potrebbe essere favorita dal clima più caldo delle regioni sud alpine. Da rilievi avvenuti nel settore nord alpino, nella regione di Sciaffusa, si osserva che *F. fusca* colonizza boschi luminosi (NEUMEYER & EGLI 1996).

CONCLUSIONI

Il presente studio della fauna mirmecologica dei castagneti fornisce un contributo alla conoscenza delle formiche a livello regionale e cantonale, mettendo in luce nuovi aspetti dell'ecologia di alcune specie ed evidenziando il valore naturalistico dei cedui castanili.

L'interesse è dato in primo luogo dall'elevato numero di specie rilevate, comprendente 4 specie rare a livello nazionale (*Leptothorax luteus, L. nadigi, Stenamma petiolatum, S. striatulum*), 3 delle quali trovate finora solo in Ticino e 16 specie riportate in Lista rossa (AGOSTI & CHERIX 1994).

La ricchezza specifica riscontrata valorizza gli ambienti dei cedui castanili, risultando elevata rispetto ad indagini faunistiche condotte in altri ambienti in Ticino e in Svizzera (Tab. 5). Sebbene lo sforzo di campionamento complessivo del presente lavoro sia superiore rispetto a quelli citati, la ricchezza specifica è reale. Infatti durante una sola settimana (29 luglio al 5 agosto 1997) sono state campionate 32 specie di formiche. Tale ricchezza è confermata anche per altri gruppi faunistici campionati nel corso dello stesso studio (MORETTI 1998, MORETTI & BARBALAT in prep., HÖRDEGEN & DUELLI 2000).

Il motivo di tale ricchezza e della presenza di elementi faunistici importanti dal profilo della conservazione all'interno dei boschi di castagno, è da ricercare nel mosaico di strutture presenti in questi soprassuoli in cui elementi delle zone aperte ed ecotonali si accostano a quelli tipici degli ambienti forestali circostanti.

Nel caso specifico l'origine di tale mosaico è da ricondurre a elementi di disturbo avvenuti negli ultimi 30 anni (CONEDERA *et al.* 1996), quali gli incendi boschivi e gli interventi selvicolturali. Questi fattori hanno modellato in modo dinamico i popolamenti forestali sia in termini di struttura che per il grado di mescolanza specifica (STANGA 1997, HOFFMANN *et al.* 1998).

Ringraziamenti

Ringraziamo il Dr. Fabrizio Rigato, il Dr. Bernhard Seifert e il Dr. Rainer Neumeyer per il controllo delle specie dubbie. Un ringraziamento lo rivolgiamo inoltre al Prof. Dr. Daniel Cherix per averci permesso di consultare la collezione Forel presso il Museo di Storia Naturale di Losanna e al CSCF-Centro svizzero di cartografia della fauna di Neuchâtel per averci fornito la lista aggiornata delle specie segnalate al livello nazionale. Ringraziamo infine il Dr. Rainer Neumeyer, Marco Conedera, Nicola Patocchi e Boris Pezzatti per la lettura critica del testo.

BIBLIOGRAFIA

AGOSTI D. & CHERIX D., 1994. Lista rossa delle Formiche minacciate in Svizzera. In: DUELLI P. 'Lista rossa degli animali minacciati in Svizzera'. Berna, Ufficio federale per l'ambiente, le foreste e il paesaggio, pp. 45-47.

ANDERSEN A., 1997a. Ants as indicator of ecosystem restoration following mining: a functional group approach. Conservation outside nature reserves. P. Hale and Lamb. Centre for Conservation Biology, University of Queensland, pp. 319-325.

ANDERSEN A., 1997b. Using ants as bioindicators: Multiscale issues in ants community ecology. Conservation Ecology, 1 (1): 8.

BARONI URBANI C., 1970. Catalogo delle specie di formiche d'Italia. Mem. Soc. Entomol. it., 50: 5-287.

BERNARD F., 1983. Les fourmis et leur milieu en France méditerranéenne. Encyclopedie entomologique XLV. Paris, Editions Lechevalier, 149 pp.

CHERIX D., 1986. Les fourmis des bois. Atlas Visuels Payot, 15. Lausanne, Editions Payot, 64 pp.

COLLINGWOOD C.A. & YARROW I. H. H., 1969. A survey of Iberian Formicidae (Hymenoptera). Rivista española de Entomologia, 44: 53-101.

CONEDERA M., MARCOZZI M., JUD B., MANDALLAZ D., CHATELAIN F., FRANK C., KIENAST F., AMBROSETTI P., & CORTI G., 1996. Incendi boschivi al Sud delle Alpi: passato, presente e possibili sviluppi futuri. Rapporto di lavoro PNR 31. Hochschulverlag AG ETH, Zürich. 143 pp.

COTTI G., FELBER K., FOSSATI A., LUCCHINI G., STEIGER E., ZANON P.L., 1990. Introduzione al paesaggio naturale del Canton Ticino, vol. 1. Locarno, Editore Armando Dadò, 484 pp.

BLASER P., KERENEBEEK P., TEBBENS L., BREEMEN N.V. & LUSTER J., 1997. Cryptopodzolic soils in Switzerland. European Journal for Soil Science, 48: 411-423.

DELLA SANTA E., 1988. *Stenamma petiolatum* EMERY (Hymenoptera: Formicidae) en Suisse. Mitt. Schweiz. Ent. Ges., 61: 361-364.

DIETRICH C.O. & ÖLZANT S., 1998. Formicidae (Hymenoptera) an der Illmündung (Österreich: Vorarlberg) mit einem Beitrag zur Barberfallenmethodik bei Ameisen. Myrmecologische Nachrichten, 2: 7-13.

DIONEA S.A., 2001. Le tipologie forestali della fascia castanile ticinese e le loro tendenze evolutive. Editore Sezione forestale, Dipartimento del Territorio del Canton Ticino, 55 pp.

ELLENBERG H. & KLÖTZLI F., 1972. Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. Mitteilungen der Schweizerischen Anstalt für das Forstliche Versuchswesen, 48 (4): 587-930.

FLÜCKIGER P.F., 1999. Der Beitrag von Waldrandstrukturen zur regionalen Biodiversität. Inauguraldissertation Univerität Basel, (non pubbl.) 235 pp.

GRECO G., 1997. Distribuzione ed ecologia dell'arbusto mediterraneo *Cistus salvifolius* L. nelle Alpi (Svizzera e Italia). Tesi di Laurea, Dipartimento di Ecologia del Territorio e degli Ambienti Terresti. Università degli Studi di Pavia, (non pubbl.). 160 pp.

GROSSRIEDER M. & ZETTEL J., 1999. Auensukzession und Zona-

tion im Rottensand (Pfynwald, Kt. VS). III. Wiederbesiedlung einer Überschwemmungsfläche durch Ameisen (Hymenoptera, Formicidae). Mitt. Schweiz. Ent. Ges., 72 (1-2): 153-164.

HIGASHI S., HIROAKI S., HIROMI S. & HIROMI F., 1985. Myrmecofaunal changes since the 1977-78 eruptions on Mt. Usu. Jap. J. Ecol., 35: 469-479.

HÖLLDOBLER B. & WILSON E.O., 1990. The Ants. Springer-Verlag. 732 pp.

HOFMANN C., CONEDERA M., DELARZE R., CARRARO G. & GIORGETTI P., 1998. Effets des incendies de forêt sur la végétation au Sud des Alpes suisses. Mitteilungen der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft. 73: 1-90.

HÖRDEGEN P. & DUELLI P., 2000. Die Auswirkungen der Feuerfrequenz und der Zeitspanne zum letzten Feuerereignis auf die Laufkäfer (Carabidae) in Kastanienwäldern der Südschweiz. Mitt. Dtsch. Ges. allg. angew. Ent., 12: 303-306.

JACKSON G.P. & FOX B.J., 1996. Comparison of regeneration following burning, clearing or mineral sand mining at Tomago, NSW: II. Succession of ant assemblages in a coastal forest. Australian Journal of Ecology, 21: 200-216.

KUTTER H., 1977. Hymenoptera, Formicidae. Insecta Helvetica, 6: 298 pp.

MAGGINI L. & SPINEDI F., 1966. Misurazioni meteorologiche al Parco botanico delle Isole di Brissago. Boll. Soc. tic. Sci. nat., 84: 65-71.

MINELLI A., RUFFO S. & LA POSTA S., 1995. Checklist delle specie della fauna italiana 102. Hymenoptera Formicidae. Bologna, Calderini Editore, 10 pp.

MONGA O., 1995. Possibili effetti delle strade forestali sui movimenti dei macroartropodi epigei. Corso di laurea in Scienze naturali, Università degli studi di Pavia, (non pubbl.), 63 pp.

MORETTI M. & BARBALAT S., in prep. The effects of wildfire on two xylobiont insect group (Arthropoda: Cerambicidae and Buprestidae) in deciduous forest on the southern slope of the Alps (Ticino, Switzerland).

MORETTI M., PATOCCHI N., CONEDERA M.; DUELLI P. & EDWARDS P.J., 1998. The influence of single and repeated fires on invertebrates in chestnut forests in southern Switzerland: first results. - In: Trabaud, L. (ed) Fire Management and Landscape Ecology. Washington, International Association of Wildland Fire, pp. 237-245.

MÜHLENBERG M., 1993. Freilandökologie, 3. Auflage, Quelle & Meyer, UBT 595, 512 pp.

NEUMEYER R. & EGLI B, 1996. Zwei praxisorientierte Verfahren zur Bewertung von Lebensräumen aufgrund vorkommender Arten. Mitt. natf. Ges. Schaffausen 41: 1-25.

NEUMEYER R., GIACALONE I. & MORETTI M. 2000. Syntopie dreier Arten der Gattung *Stenamma* WESTWOOD 1840 (Hymenoptera, Formicidae) im Tessin (Schweiz). Mitt. Schweiz. Ent. Ges., 73 (1-2): 1-4.

PATOCCHI N., 1993. Osservazioni faunistiche ulteriori nelle zone alluvionali. Mem. Soc. tic. Sc. nat., 3: 265-267.

PRONINI P., 1989. Contributo alla conoscenza della fauna invertebrata (in particolare quella araneologica) in tre valli del Cantone Ticino (Svizzera meridionale). Boll. Soc. tic. Sci. nat., 77: 53-74.

RAMPAZZI F., 1997. I coleotteri Carabidi (Coleoptera: Carabidae) delle torbiere a sfagni del Cantone Ticino e del Moesano (Val Calanca e Val Mesolcina - GR), Svizzera. Boll.. Soc. tic. Sci. nat., 85 (1-2): 47-58.

SEIFERT B., 1992. A taxonomic revision of the Palearctic members of the ant subgenus *Lasius* s.str. (Hymenoptera: Formicidae). Abh. Ber. Naturkundemus. Görlitz, 66 (5): 1-67.

SEIFERT B., 1996. Ameisen beobachten, bestimmen. Ausburg, Naturbuch Verlag., 352 pp.

STANGA P., 1997. Analisi delle dinamiche evolutive nell'areale castanile del sud delle Alpi svizzere con l'ausilio della teledetezione. Diss. Techn. Wiss. ETH Zürich. 167 pp

STÄGER R., 1933. Die Beziehungen kleiner Ameisenarten zu *Cistus salviifolius*. Mitt. Schweiz. Ent. Ges., 15: 465-471.

TINNER W., CONEDERA M., AMMANN B., GÄGGELER H.W., GEDEY S., JONES S.R. & SÄGESSER B., 1998. Pollen and charcoal in lake sediments compared with historically documented wildfires in southern Switzerland since 1920. Holocene, 8: 31-42.

TINNER W., HUBSCHMID P., WEHRLI M., AMMANN B. & CONEDERA M., 1999. Long-term forest-fire ecology and dynamics in southern Switzerland. Journal of Ecology, 87: 273-289.